NOTICE

SUR

LE RÔLE ET L'EMPLOI

DE

LA PHOTOGRAPHIE

DANS LE SERVICE DU REBOISEMENT

24

NOTICE

SUR

LE RÔLE ET L'EMPLOI

DE

LA PHOTOGRAPHIE

DANS LE SERVICE DU REBOISEMENT

PAR

HENRY LABBÉ ET FABIEN BÉNARDEAU

ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

INSPECTEURS-ADJOINTS DES FORÊTS

PARIS

OCTAVE DOIN, ÉDITEUR

8, PLACE DE L'ODÉON, 8.

1886

NOTICE

SUR

LE ROLE ET L'EMPLOI

DE

LA PHOTOGRAPHIE

DANS LE SERVICE DU REBÔIS EMENT

PREMIÈRE PARTIE

Considérations générales. — L'usage de la photographie est, aujourd'hui, universellement répandu. Toutes les grandes administrations publiques, aussi bien que l'industrie et le commerce, emploient ce moyen de saisir et de garder l'image des choses, moyen précieux dont la certitude et la fidélité ne dépendent que de quelques conditions très faciles à réaliser.

La netteté et la précision que les procédés photographiques permettent d'obtenir, impriment à ces reproductions un caractère d'authenticité et une perfection de détails qu'il est impossible de demander aux gravures, lithographies ou dessins les plus habilement exécutés.

Quelque soin que mette un dessinateur à retracer fidèlement les lignes d'un paysage, il ne sera jamais sûr de s'être affranchi de certaines illusions d'optique ou de perspective : illusions qui engendrent une reproduction « artistique » de la nature et non une image « exacte » de la réalité.

L'usage de la photographie ne s'est pas généralisé plus tôt parce qu'autrefois les méthodes étaient incertaines; les procédés permettant d'opérer en campagne exigeaient un matériel lourd et embarrassant pour l'emploi du collodion humide, ou une grande habileté pour la préparation du collodion sec. On ne pouvait espérer des résultats sérieux et surtout constants qu'en s'adressant à des spécialistes assez rares dont les services se payaient fort cher.

Depuis ces dernières années, la situation a complètement changé. Les photographes se sont successivement soustraits aux caprices du collodion en adoptant le procédé au gélatino-bromure d'argent sec dont les avantages sont tels qu'il s'est répandu bientôt dans le monde entier. Grâce à lui, le commerce prépare et livre chaque année des millions de glaces sensibles qui se conservent presque indéfiniment et voyagent avec la plus grande facilité. Ces glaces sont d'une extrême sensibilité, ce qui permet d'opérer dans des conditions autrefois inabordables. L'impression lumineuse qu'elles ont reçue reste inaltérable assez longtemps pour supprimer toute manipulation chimique sur le terrain et permettre d'attendre, pour révéler l'image, le retour au laboratoire, quelle que soit la durée de l'excursion photographique entreprise.

Cet immense progrès a provoqué des perfectionnements considérables dans la fabrication des appareils. L'extrême sensibilité des plaques exigeait des chambres noires parfaitement ajustées et non susceptibles de se disjoindre; la suppression des manipulations, en dehors du laboratoire, réduisait au minimum le bagage photographique.

Dès lors, la photographie en campagne est devenue pratique.

Il est aisé d'apprécier tout le parti que le service du reboisement peut tirer de son application à l'instruction des affaires courantes, à la préparation des projets de travaux et de périmètres, à l'étude des torrents et des procédés employés pour la restauration des montagnes. Une photographie est toujours plus saisissante qu'une description, si complète et si détaillée qu'elle soit : elle apporte au débat un témoignage d'une valeur incontestable; fixe l'histoire si intéressante des torrents et des travaux de toute sorte qu'on y exécute; fournit le moyen de conserver la physionomie vraie de la montagne aux diverses phases de sa restauration. La simple comparaison de ces images donne la mesure exacte des progrès accomplis et de ceux qu'on est en droit d'espérer pour l'avenir; elle révèle parfois des faits inattendus et met en pleine lumière la puissance et l'efficacité des moyens employés contre les torrents.

En présence d'aussi précieux avantages, M. le Ministre de l'Agriculture n'a pas hésité à doter le service spécial du reboisement d'appareils photographiques.

Pour résister longtemps à des transports répétés, aux variations de température et d'état hygrométrique si fréquentes et si brusques dans les pays de montagnes, il fallait avant tout un appareil simple, solide et parfaitement construit.

Un bon objectif était nécessaire pour obtenir des photographies intéressantes; il fallait enfin un format assez grand pour qu'elles fussent utiles.

L'objectif français Derogy et la chambre noire Jonte de Paris, donnant des épreuves de 24 centimètres sur 18, réalisent toutes ces conditions sans avoir un poids trop considérable.

C'est à ces appareils, d'ailleurs peu coûteux, que l'inspection générale du reboisement a donné la préférence.

DESCRIPTION ET MANŒUVRE DE L'APPAREIL

EN USAGE DANS LE SERVICE DU REBOISEMENT.

La chambre noire de Jonte comprend deux parties distinctes : 1° un pied-support à trois branches et son étui en toile; 2° la chambre proprement dite et son sac muni de courroies pour le transport.

Mise en station. — Pour mettre l'appareil en station, il faut sortir le pied de son étui, desserrer les vis de manière à donner aux trois branches tout l'allongement dont elles sont susceptibles; puis serrer fortement les vis pour assurer la rigidité du système.

On place alors le pied de façon que la tablette supérieure soit à peu près horizontale. (L'horizontalité de la chambre noire est rigoureusement nécessaire lorsqu'on photographie des monuments rapprochés et, plus généralement, des vues où le parallélisme des lignes doit être exactement conservé. C'est dans ce but que la planchette de la chambre noire porte deux petits niveaux à bulles d'air.)

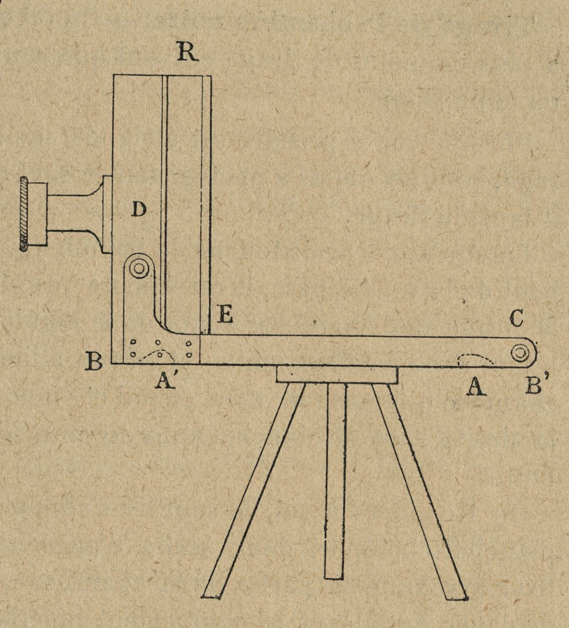
Puis on sort la chambre noire de son sac et, pliée telle qu'elle est, on la place sur le trépied de manière que la gorge circulaire en zinc qui se trouve sur une de ses faces, emboîte le relief correspondant qui couronne la tablette du trépied. On manœuvre alors la vis qui pend au milieu et au-dessous de cette tablette.

La chambre est ainsi très solidement fixée à son pied. L'appareil s'ouvre en dégageant les deux languettes de cuivre qui se trouvent sur les petits côtés.

Pour assurer la rigidité de l'angle droit ainsi formé par la planchette-support et la partie qu'on vient de relever, on place en B la paume de la main gauche et en A, dans l'encoche qui se trouve sous la planchette-support, le pouce de

la main droite, puis on rapproche les deux mains en poussant. On met alors l'objectif en place en le vissant sur la rondelle de cuivre fixée à la paroi antérieure de la chambre.

La planchette qui porte l'objectif est mobile; on a autant de planchettes que d'objectifs, de cette façon on n'a jamais à déplacer la rondellesurlaquelle chacun d'eux se visse.Cetteplanchette se manœuvre aisément en la poussant de bas en haut lorsque la chambre est ouverte; on comprime ainsi un petit ressort tandis qu'on dégage la partie inférieure de la planchette; en tirant à soi, tout s'enlève.



L'opération inverse sert à la remettre en place.

L'objectif étant installé, on manœuvre les deux boutons C qui actionnent une crémaillère. — Faire d'abord quelques tours seulement et enlever le châssis négatif qui protège le verre dépoli. — Pour cela, introduire l'index de la main gauche sous ce châssis dans l'encoche E et, avec le pouce, écarter vers la droite le ressort en cuivre R qui se trouve à droite sur le dessus de la chambre. Soulever alors le châssis avec l'index gauche. On démasque ainsi le verre dépoli sur lequel vient se projeter l'image renversée de la vue à photographier.

Pour voir cette image on se cache la tête sous un voile noir et on fait manœuvrer les boutons C jusqu'à ce que sa netteté soit la plus grande possible.

Tirage de la chambre noire. — On dit qu'une chambre a plus ou moins de tirage suivant que son soufflet est plus ou moins long.

Plus la vue à prendre est éloignée, moins il faut de tirage, plus les objets à photographier sont rapprochés, plus il faut de tirage.

Lorsqu'après avoir tourné le bouton C, on est arrivé au bout de la crémaillère, il est encore possible d'augmenter le tirage des chambres Jonte de la manière suivante : on prend avec les deux mains et en son milieu la partie de la chambre qui porte le verre dépoli et on pousse le tout vers la droite ; on déclanche ainsi un mouvement de baïonnette.

On tire alors à soi, le soufflet s'allonge et on a sur la planchette-support deux séries d'encoches où l'on peut fixer à volonté la partie de la chambre que l'on vient de déplacer en faisant le mouvement inverse, c'est-à-dire en enclanchant le cadre mobile et poussant vers la gauche.

La manœuvre ci-dessus décrite s'applique aux vues en hauteur. Lorsqu'on veut faire des vues en largeur, c'est-à-dire ayant leur plus grande dimension horizontale, on déclanche le mouvement de baïonnette dont nous venons de parler et on tourne le soufflet de droite à gauche de 90°. Le même système d'enclanchement permet de fixer le soufflet dans cette nouvelle position. — Mais il faut avoir soin alors de baisser l'objectif dont l'axe ne serait plus sur le prolongement de celui de la chambre noire.

A cet effet, on soulève un peu la planchette qui forme le devant de l'appareil jusqu'à ce qu'on puisse rabattre complètement (en avant) la languette inférieure ; puis on

abaisse cette planchette jusqu'à toucher le fond de la chambre.

L'appareil étant ainsi en place, on est prêt à opérer.

Introduction des plaques sensibles dans les châssis. — Il a fallu préalablement introduire les plaques sensibles dans les châssis négatifs.

Les châssis Jonte sont des cadres en bois recouverts de bristol et de lustrine noire : ils sont tous doubles, c'est-à-dire qu'ils peuvent renfermer deux plaques dos à dos. Ils s'ouvrent en pressant avec l'ongle du pouce, vers l'extérieur, l'un des deux ressorts situés sur l'un des petits côtés de l'appareil. — Le châssis étant ouvert et posé à plat sur une table, la plaque doit toujours avoir sa couche sensible en dessus (le côté de la couche a un aspect plus mat que l'autre). Mise en place, on l'immobilise avec les petits taquets de cuivre placés sur les bords du cadre.

Toute cette opération doit se faire à la lumière rouge.

M. Jonte a tout récemment perfectionné ses châssis négatifs. Les derniers appareils fournis au service du reboisement étant de ce nouveau modèle, en voici la description.

Les ressorts qui ferment le châssis sont remplacés par deux languettes de cuivre munies d'un petit taquet excentrique.

Pour ouvrir, on relève l'une des languettes en introduisant l'ongle du pouce dans l'encoche ménagée à cet effet et l'on tire à soi. Pour fermer, on fait le mouvement inverse et on rabat la languette. Le taquet excentrique empêche toute ouverture accidentelle : il faut absolument relever la languette pour ouvrir ou fermer. A l'intérieur, la mise en place de la glace est singulièrement facilitée. Le système est analogue à celui que nous avons décrit plus haut pour la planchette porte-objectif.

D'un côté du châssis, deux ressorts sur lesquels on presse avec l'un des petits côtés de la glace tenue à plat la couche

en dessus, jusqu'à ce que l'autre petit côté pénètre sous les deux languettes en cuivre fixées à l'extrémité opposée du châssis. Pour sortir la glace, placer l'index dans l'encoche, pousser la glace horizontalement en comprimant les ressorts jusqu'à ce qu'elle se dégage des languettes.

Pose. — L'appareil photographique étant mis au point, c'est-à-dire l'image de la vue étant bien nette sur le verre dépoli, on ferme l'objectif avec son obturateur, on dégage le verre dépoli et on le replie à l'extérieur en appuyant vers l'extérieur sur le ressort placé au milieu de l'un de ses grands côtés, puis on recouvre la chambre noire avec le voile noir dont on noue deux extrémités sous l'objectif.

On prend alors un des châssis négatifs chargés et on l'introduit à la place qu'occupait tout à l'heure le verre dépoli ; pour cela, il suffit d'appuyer sur le ressort R dont nous avons parlé plus haut et de faire glisser le châssis dans la coulisse où il se loge entièrement.

Enfin on ouvre complètement le châssis sous le voile noir, on enlève sans secousse l'obturateur de l'objectif, on fait poser le temps nécessaire et l'on referme l'objectif, puis le châssis. — Les châssis portent sur leurs deux faces des numéros et une petite plaque mobile où est écrit « posé ». Lorsqu'une glace a servi on recouvre le numéro avec la plaque « posé ». On évite ainsi l'accident assez fréquent d'opérer deux fois avec la même glace. — Les faces du châssis portent également un petit rond de parchemin : par mesure d'ordre et en vue des manipulations ultérieures, on y inscrira utilement au crayon l'indication de la vue et le temps de pose.

Vues panoramiques. — Si l'on veut photographier un panorama dont l'ensemble ne peut tenir sur une plaque 18/24, on fait plusieurs épreuves successives que l'on rac-

corde ensuite. Il faut alors que la chambre noire soit rigoureusement horizontale.

Dès qu'une vue est prise, on fait pivoter la chambre sur son pied en desserrant un peu l'écrou qui les relie, de façon que la vue suivante recouvre d'un centimètre au moins la vue précédente et on continue de la sorte jusqu'à la fin du panorama.

Vues très rapprochées. — Lorsqu'on a à photographier des objets très rapprochés, la façade d'un monument, par exemple, la région située à hauteur de l'appareil étant sensiblement moins éloignée de l'objectif que la région supérieure ou inférieure de la vue, les images de ces deux zones ne sont jamais simultanément nettes sur le verre dépoli. Pour remédier à cet inconvénient, on a recours au mouvement de bascule dont est muni l'avant de la chambre Jonte.

On remarque, à l'avant de la chambre, sur chaque face latérale et dans la partie basse, une lame de cuivre portant, celle de gauche un bouton, celle de droite deux boutons également en cuivre. Si l'on desserre les deux boutons-écrous supérieurs et si l'on tourne le bouton inférieur, l'avant de la chambre bascule soit en avant, soit en arrière. Ce déplacement de l'axe de l'objet permet d'obtenir une netteté générale plus grande de l'image. La déformation sera peu appréciable, si la planchette-support de la chambre est bien horizontale.

Temps de pose. — La durée du temps de pose ne peut pas se calculer mathématiquement. Elle dépend, en effet, de l'objectif, du diaphragme employé, de la sensibilité variable des plaques, de l'état du ciel, de l'éclat du soleil, de l'heure de la journée, de la saison, de la distance des objets à photographier et enfin de la couleur dominante de la vue.

Pour un objectif donné et des plaques de même prove-

nance, plus le diaphragme employé est petit, plus la pose devra être longue.

La série des diaphragmes contenus dans un petit étui de cuir est, en général, calculée de manière que la pose aille toujours en doublant, pour deux ouvertures consécutives, de la plus grande à la plus petite.

Au milieu de la journée en été, par un ciel couvert de nuages blancs, la pose doit être courte.

Plus la vue à prendre est rapprochée, plus la pose doit être longue.

Enfin il faut se rappeler que la série des couleurs, blanc, bleu, violet, impressionne beaucoup plus rapidement la plaque que la série, noir, jaune, rouge et vert.

Dans les débuts, on fera bien d'opérer toujours avec le même diaphragme et le même éclairage, par exemple avec le diaphragme moyen et la vue en plein soleil, jusqu'à ce que l'on soit maître du temps de pose dans ces conditions (il paraît être compris entre une seconde et deux secondes, au moins pour les objectifs que nous connaissons). On passera ensuite à des éclairages et à des diaphragmes différents. On devra éviter de laisser pénétrer le soleil dans l'objectif et choisir, autant que possible, un éclairage oblique des objets à reproduire afin d'en faire ressortir la forme et les détails.

Les diaphragmes ne servent qu'à une chose : augmenter la netteté générale de l'image visible sur le verre dépoli; ils sont absolument indispensables lorsque la vue à reproduire renferme des plans très différents. Plus le diaphragme employé est petit, plus la netteté générale est grande. Pour éviter l'introduction de la lumière par la fente de l'objectif qui donne passage aux diaphragmes, surtout si le soleil frappe sur cette région, il est bon d'opérer toujours avec un diaphragme.

Lorsque la plaque sensible sort du châssis après exposition à la lumière, son aspect est absolument le même

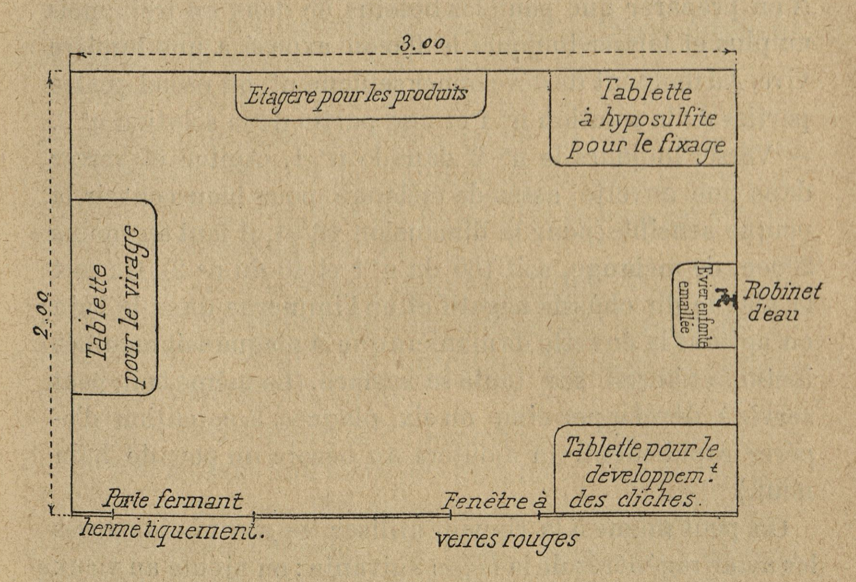
qu'avant. Pour faire apparaître l'image, il faut procéder à l'opération appelée « développement du cliché ».

Mais ce qui est précieux avec le gélatino-bromure d'argent, nous le répétons, c'est que ce développement peut se faire quand on veut, des mois, des années même après l'exposition de la plaque à la chambre noire.

Bagage photographique. — On peut donc partir pour une excursion photographique très longue, sans emporter autre chose que son appareil et ses plaques sèches. On ne développe celles-ci qu'au retour,

L'opération doit se faire dans un laboratoire éclairé seulement à la lumière rouge.

Laboratoire. — Le croquis ci-dessous donne une bonne disposition du laboratoire.



(La fenêtre à verres rouges se compose utilement d'un cadre fixe à verres jaunes et d'un cadre mobile à verres rouges recouvrant exactement le premier).

Développement du cliché. — Le développement d'un cliché exige les solutions suivantes :

(Remarque générale. — On ne doit employer en photographie que de l'eau pure et éviter les eaux trop chargées de matières minérales. — L'eau distillée est inutile.)

Solution n° 1.	Eau	1 litre.
	Oxalate neutre de potasse	300 grammes.
Solution n° 2.	Eau	1 litre.
	Sulfate de fer pur	300 grammes.
	Acide tartrique	2 —
	(Ou bien acide sulfurique : 2 gouttes).	
Solution n° 3.	Eau	100 grammes.
	Bromure d'ammonium	10 —

Ces solutions devront être filtrées; le n° 1 et le n° 3 se conservent indéfiniment. — Le n° 2 s'oxyde à la longue. — N'en préparer que pour les besoins de deux ou trois mois au plus et laisser toujours le flacon exposé à une lumière vive. Au moment de développer seulement, on prend quatre parties de la solution n° 1 et une partie de la solution n° 2. — Verser toujours le n° 2 dans le n° 1. Agiter et verser dans une cuvette assez de mélange pour bien couvrir la plaque sensible (pour la dimension 18/24, il faut au moins 200cc. de mélange, soit 160 du n° 1 et 40 du n° 2). On sort la plaque du châssis négatif et on l'immerge dans le bain en agitant la cuvette de manière que la plaque soit mouillée instantanément sur toute sa surface. (Le même bain peut servir à développer cinq ou six plaques, à condition d'opérer rapidement. On ajoutera au besoin un peu de bain neuf.)

On peut même à la rigueur utiliser les vieux bains après les avoir régénérés de la façon suivante : on ajoute au vieux bain 1 à 2 grammes d'acide tartrique par litre et on le laisse exposé au soleil dans un flacon de verre blanc bien bouché et plein.

Ces vieux bains toujours faibles, ou le bain normal affaibli par une addition d'eau ou par une proportion moindre de sulfate de fer, sont très utiles pour développer les clichés lorsqu'on n'est pas sûr du temps de pose. On plonge d'abord le cliché dans un bain affaibli, si l'image vient très lentement on peut employer sans crainte le bain normal; si elle vient trop vite, il y a excès de pose, on est prévenu alors qu'il faut ajouter du bromure au développateur.

Pendant tout le développement, on continue à faire osciller la cuvette pour que l'opération soit plus rapide. — Si le temps de pose a été exact, l'image commencera à apparaître au bout de vingt ou trente secondes; les blancs viendront d'abord (sur le négatif ils paraissent en noir puisque l'image est renversée); peu à peu tous les détails paraîtront.

Pour surveiller la venue de l'image, on sort le cliché de la cuvette et on le regarde par transparence à travers la fenêtre rouge du laboratoire. Lorsque le développement est avancé, la plaque est peu sensible; on peut alors parfaitement regarder le cliché quelques secondes à la lumière jaune. On juge ainsi beaucoup mieux de sa venue et de son intensité. Au bout de dix minutes environ le développement est fini si le bain est neuf : plus le bain est affaibli plus le développement est long.

On place alors le cliché sous le robinet d'eau pour le laver. On le plonge ensuite dans une cuvette contenant de l'eau et 3 0/0 d'alun. Cette opération donne de la consistance à la couche de gélatine.

Au bout de dix minutes d'immersion, on sort le cliché et no le plonge dans une troisième cuvette contenant de 10 à 15 grammes d'hyposulfite de soude pour 100 grammes d'eau. Cette opération s'appelle « le fixage du cliché » et peut très bien se faire à la lumière jaune ou même blanche modérée. — Lorsque la plaque aura perdu tout aspect opalin en la regardant par le dos et à la vue rasante, le fixage sera

fini. — Il faut alors laver le cliché à l'eau ordinaire. Ce lavage à eau courante doit être prolongé pendant trois ou quatre heures si l'on veut que le cliché se conserve longtemps. Le lavage peut être réduit à une heure à condition de vider très souvent et complètement le vase qui renferme les clichés, pour renouveler ainsi l'eau qui les baigne et chasser plus vite l'eau chargée d'hyposulfite. Cette précaution est indispensable si l'on ne dispose pas d'eau courante.

Nous avons supposé dans la manipulation du développement que le temps de pose avait été exact.

Si la pose a été trop longue, l'image apparaît tout de suite après l'immersion dans le bain d'oxalate et de sulfate de fer.

Il faut alors modérer sa venue en versant dans la cuvette de développement quelques gouttes de la solution n° 3; plus la pose aura été dépassée, plus il faudra de bromure. Si la pose est trop courte, l'image met très longtemps à apparaître; il faut alors prolonger le développement ou bien ajouter au bain une ou deux gouttes d'une solution d'hyposulfite au millième.

Mais on obtient toujours un cliché à coloration très faible et heurté. Pour l'utiliser on peut procéder au renforçage.

Le cliché étant bien lavé, on le plonge dans une cuvette contenant de l'eau et 5 0/0 de bichlorure de mercure. — L'image passe alors du noir au blanc. — On le retire de la cuvette et après lavage, on l'immerge dans une solution d'eau à 4 0/0 d'ammoniaque. L'image reparaît alors en noir chocolat avec d'autant plus de vigueur qu'on a plus poussé au blanc dans la solution de bichlorure. Lorsqu'elle est assez venue, on sort la plaque et on la lave à grande eau.

Le cliché définitivement lavé est mis à sécher sur un support à rainures. Ce séchage naturel est très long. Lorsqu'on est pressé d'en tirer une épreuve positive, on l'im-

merge deux ou trois minutes dans un bain d'alcool méthylique concentré, on l'égoutte et on verse à sa surface de l'éther sulfurique ordinaire. Ces deux liquides, très volatils, chassent l'eau de la gélatine, et le séchage est très rapide si on expose ensuite le cliché à un courant d'air.

TIRAGE DES POSITIFS

Les épreuves positives se tirent en général sur papier au nitrate d'argent. On trouve dans le commerce des papiers préparés, de bonne qualité, se conservant assez longtemps ; mais on peut les préparer soi-même au fur et à mesure des besoins.

L'opération est d'ailleurs très simple. On achète dans le commerce du papier dit albuminé rose. C'est tout simplement du bon papier de Rives, salé et recouvert d'une couche d'albumine colorée avec un peu d'aniline.

On le coupe à la dimension de la plus grande cuvette que l'on ait et l'on verse dans cette cuvette assez de la solution suivante pour faire flotter le papier :

Eau ordinaire.	500	grammes.
Nitrate d'argent fondu	75	—
Bicarbonate de soude.	2	—

La feuille de papier est posée dans le bain, l'albumine en contact avec lui et sans en mouiller le dos.

Eviter toute formation de bulles entre le papier et la surface du bain. Au bout de cinq minutes on retire la feuille en la prenant par un coin et on la met à sécher, suspendue par une pince américaine en bois. Cette opération et celle du séchage doivent se faire à une lumière très modérée ou jaune.

Le bain sensibilisateur s'affaiblit avec le nombre de feuilles préparées. On ajoutera de temps en temps du

nitrate d'argent de manière à tenir son titre constant. S'il devient trop coloré on ajoute un peu de bicarbonate de soude. Filtrer le bain toutes les fois qu'on va s'en servir.

Le papier ainsi sensibilisé ne se conserve guère plus d'un jour, surtout en été.

1° Tirage sur papier albuminé. — Le papier sensibilisé étant bien sec et le cliché aussi, sinon le contact amènerait des taches très difficiles à enlever, voici comment on procède pour le tirage des positifs :

On ouvre le châssis-presse ; on place sur la glace forte le cliché négatif, la couche en dessus. On applique dessus le papier sensibilisé, le côté de l'albumine en contact avec le cliché; sur le dos de la feuille on place, soit un morceau de feutre, soit un coussin de papier et on ferme le couvercle du châssis de manière que le papier sensible soit fortement pressé contre le cliché.

On expose alors le châssis à la lumière diffuse. — L'image apparaîtra peu à peu et très nettement : on surveille sa venue en ouvrant de temps en temps l'une des brisures du couvercle du châssis et soulevant le papier, le tout à une lumière très faible. Il faut laisser noircir l'image un peu au-dessus du ton que l'on veut avoir définitivement. On enlève alors le papier du châssis et on le conserve dans une boîte fermée. A la fin de la journée lorsque toutes les épreuves sont tirées, on procède aux opérations dites « virage et fixage ».

Virage et fixage. — Ces deux opérations nécessitent les solutions suivantes :

SOLUTION n° 1	Eau..................................	50 c. cubes.
	Chlorure d'or et de potassium........	1 gramme.
SOLUTION n° 2	Eau..................................	100 c. cubes.
	Acétate de soude fondu...............	30 grammes.

Vingt-quatre heures avant de s'en servir, on prépare le bain suivant :

Eau..................	400 c. cubes.
Solution n° 1.........	10 —
Solution n° 2.........	20 —

C'est le « bain de virage ».

Les épreuves tirées sont placées d'abord dans une cuvette et lavées à deux ou trois eaux, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'eau de lavage ne sorte plus blanche. (Lorsque l'on emploie du papier tout sensibilisé du commerce comme celui du rouleau fourni par l'administration, il faut un lavage plus énergique à quatre ou cinq eaux.)

On les prend ensuite une à une et on les plonge dans le bain de virage, en ayant soin de les remuer de temps en temps pour que toute leur surface soit uniformément mouillée. La couleur des épreuves qui était d'abord rougeâtre, tournera plus ou moins vite au violet. Lorsque cette couleur sera obtenue franchement, en regardant l'épreuve par transparence, le virage sera fini. — On sortira alors les positifs et on les immergera pendant quinze ou vingt minutes dans un bain d'hyposulfite de soude (15 à 20 gr. d'hyposulfite pour 100 d'eau). C'est le fixage.

Les épreuves sont ensuite lavées à l'eau courante aussi longtemps que possible ; si on ne dispose pas d'eau courante, on les place dans un grand baquet et on les y laisse dix à douze heures, en changeant d'eau trois ou quatre fois. Les épreuves lavées sont séchées entre des doubles de papier buvard.

Remarque. — Le bain de virage peut servir plusieurs fois ; on ne le jettera que lorsqu'il n'aura plus d'action sur les épreuves. — Le virage se fait beaucoup mieux et plus vite à une température de 20 à 25°. En hiver il sera bon de placer la cuvette contenant le bain sur un chauffe-pieds contenant un peu de feu. Ne pas dépasser 30°, car tout l'or

se déposerait sans effet utile. — Le bain de fixage ne peut servir qu'une fois.

2° **Tirage sur papier salé.** — Le tirage des positifs sur papier albuminé, qui est très répandu, présente deux inconvénients. Les épreuves coûtent cher et elles ne sont pas très durables surtout si elles ont été imparfaitement lavées après le fixage à l'hyposulfite et si elles sont constamment exposées à une lumière très vive.

On a un tirage plus économique et plus durable en remplaçant le papier albuminé par du papier simplement salé. On le sensibilise soi-même au nitrate d'argent ou bien on l'achète tout sensibilisé. (Alors il ne se conserve pas très longtemps, mais il coûte 12 francs au lieu de 18 francs la main.)

Si on veut préparer soi-même son papier salé on prend du beau papier de Rives et on le fait flotter pendant cinq minutes sur un bain composé de :

Eau...............	1	litre
Sel marin...........	20	grammes.
Citrate de soude.....	20	—

On le fait sécher par suspension. Il se conserve indéfiniment et on le sensibilise au moment de s'en servir.

Les épreuves sont mates. On les traite absolument comme s'il s'agissait du papier albuminé et on obtient à peu près les mêmes tons.

3° **Tirage sur papier au ferro-prussiate.** — Le papier bien connu au ferro-prussiate, avec lequel on tire ce qu'on appelle *des bleus*, peut servir à obtenir des épreuves à très bon marché.

Ces épreuves sont bleues : on les remanie comme on veut. Les additions se font avec une dissolution de ferro-prussiate ou bleu de Prusse. Les corrections et suppres-

sions, avec une dissolution d'oxalate neutre de potasse (celle qui sert au développement des clichés).

La couleur *bleue* des épreuves peut se transformer en *noir*, à l'aide des manipulations suivantes :

Passer l'épreuve dans une eau acidulée avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, puis la tremper dans la solution :

Eau ordinaire.	1 litre.
Carbonate de soude.	40 grammes.

jusqu'à ce que la couleur bleue soit changée en orange pâle.

Retirer alors l'épreuve et l'immerger dans la solution :

Eau ordinaire.	1 litre.
Acide gallique.	40 grammes.

L'épreuve vire alors au noir. On la passe ensuite dans l'eau acidulée et l'on rince à l'eau ordinaire.

EPREUVES POSITIVES INALTÉRABLES.

Les procédés de tirage d'épreuves positives que nous venons d'indiquer ont pour eux la simplicité des manipulations et la constance des résultats obtenus. Les photographies à l'argent, surtout celles sur papier salé, ont en outre une durée considérable lorsqu'elles sont fortement virées au ton violet bleu et qu'elles ont subi un lavage prolongé et méthodique ; leur stabilité n'est jamais absolue, mais il convient de ne pas s'exagérer l'importance de cet inconvénient au point de vue pratique.

Si on désire des épreuves inaltérables, il faut recourir à des procédés plus compliqués ou plus dispendieux.

Nous laisserons de côté les méthodes d'impression aux encres grasses qui ne sont pratiques que pour des tirages

à très grand nombre d'exemplaires et nous ne signalerons que les procédés à la portée des photographes amateurs.

Photographie au collodio-chlorure d'argent. — Le collodio-chlorure repose sur le même principe que la photographie à l'argent, mais le chlorure et le nitrate d'argent qui forment l'image ont pour support une couche de collodion, au lieu d'une couche d'albumine ou de papier. Il donne des épreuves remarquables par leur fouillé et leur finesse de détails.

Mais les manipulations en sont très délicates et les insuccès très fréquents. Difficultés de préparation du collodion sensible, incertitudes du virage et cherté très grande des épreuves, sont les écueils qui empêchent la propagation de ce magnifique procédé.

Photographie au charbon. — La photographie au charbon paraît moins coûteuse au premier abord, mais les insuccès presque inévitables donnent un prix de revient supérieur à celui des photographies ordinaires à l'argent.

Le principe est ici tout autre. Le procédé est basé sur ce fait que la gélatine imprégnée de bichromate de potasse devient insoluble dans l'eau chaude, lorsqu'elle a été exposée à la lumière et retient les matières colorantes (poudres de charbon ou autres) que l'on y a incorporées.

Cette sensibilisation au bichromate de potasse, le séchage de la gélatine avant l'emploi, exigent une température ne dépassant guère 10 à 15°.

Pour le tirage qui ne produit aucune image visible avant le développement, il faut employer un photomètre qui règle d'une façon peu précise la durée de l'exposition à la lumière.

Le développement exige en abondance de l'eau chauffée à 30°.

Enfin, pour avoir des épreuves non retournées, il faut un double transfert de la pellicule qui porte l'image ; opération

délicate nécessitant d'abord de l'eau froide à 10 ou 15°, puis de l'eau chaude à 30 ou 40°.

En résumé, les opérations sont longues, difficiles et exigent une installation spéciale. Les praticiens eux-mêmes qui font des tirages à façon ne peuvent livrer des épreuves au charbon à un prix aussi bas que celui des épreuves à l'argent.

Platinotypie. — Il reste enfin la platinotypie. Ce procédé, qui n'a été rendu pratique que depuis quelques années, repose sur ce fait qu'un mélange de chlorure double de platine et de potassium et d'oxalate de peroxyde de fer, éprouve sous l'action de la lumière et en présence d'une matière organique, un commencement de réduction qui se traduit par un changement de coloration appréciable et qui peut être achevée ensuite par l'action de tous les corps connus en chimie sous le nom de « réducteurs ».

L'image définitive est alors formée d'un dépôt de platine métallique et par conséquent inaltérable.

La platinotypie est encore peu répandue parce qu'actuellement, en raison des brevets qui protègent l'invention, le papier sensible coûte deux fois plus cher que le papier à l'argent et donne aux épreuves un ton noir; mais la pratique de ce procédé est si rapide et si simple que nous croyons devoir la faire connaître en détail.

Comme l'on trouve dans le commerce des papiers tout préparés, nous ne dirons rien des méthodes de sensibilisation.

Ces papiers se conservent bien pendant deux ou trois mois, à condition de les tenir à l'abri de la lumière et dans un air absolument sec. A cet effet, le papier est livré dans un étui métallique portant dans son couvercle un récipient à chlorure de calcium ou toute autre matière avide d'eau.

Le côté sensibilisé présente une couleur franchement jaune. On le met en contact avec le cliché dans le châssis-

presse et on l'expose à la lumière diffuse ou au soleil.

L'insolation est de moitié au moins plus rapide que dans le procédé à l'argent. Comme dans ce procédé, on peut surveiller la venue de l'image en regardant l'épreuve à une lumière très faible.

Le papier, d'abord jaune, tourne au brun dans les parties insolées. L'image reste toujours très faible, mais avec un peu d'habitude on juge aisément quel est le ton brun auquel il faut s'arrêter.

Les épreuves de la journée sont conservées dans un étui comme celui qui sert pour le papier sensible et, lorsque le tirage est fini, on procède au développement définitif des images. Il suffit pour cela de passer une à une les épreuves dans un bain d'oxalate neutre de potasse à 25 ou 30 0/0 (1) (la dissolution d'oxalate employée pour le développement des clichés peut parfaitement servir). L'image apparaît instantanément en noir, d'autant plus foncé que l'exposition à la lumière a été plus longue.

Au sortir de ce bain, il n'y a plus qu'à plonger les épreuves dans de l'eau légèrement acidulée, deux ou trois fois après une immersion de cinq ou six minutes, puis on lave dix ou quinze minutes à l'eau courante ordinaire.

Les épreuves sont alors terminées.

Elles sèchent très rapidement et sans s'enrouler.

Le bain d'oxalate pour le développement sert indéfiniment.

On peut le remplacer par un bain d'acétate de soude dans les mêmes proportions ; le ton des épreuves ainsi obtenues est d'un noir moins cru, tirant un peu plus sur le brun.

Montage des épreuves. — Les épreuves terminées et séchées sont coupées de dimension avec un calibre en

(1) Il n'est pas nécessaire de chauffer ce bain à 60° et d'y ajouter de l'acide oxalique, comme l'indiquent les auteurs.

verre. L'opération se fait sur une plaque de verre ou de zinc avec un canif pour les grands formats. Les photographies coupées sont alors plongées dans l'eau et dès qu'elles sont bien imbibées, on les réunit en paquet, l'image en dessous; on exprime l'eau en excès et l'on procède alors au collage.

La colle à employer pourra être de l'amidon de blé épais. On l'étend avec un gros pinceau sur le dos de l'épreuve que l'on applique ensuite sur le carton; l'adhérence parfaite est obtenue en recouvrant la photographie d'un papier et en la frictionnant avec la main posée à plat de manière à supprimer toutes les bulles.

Il n'y a ensuite qu'à laisser sécher sous presse pour obtenir des épreuves parfaitement dressées.

DEUXIÈME PARTIE

Nous venons d'indiquer le fonctionnement de l'appareil photographique fourni par l'administration et les manipulations nécessaires pour obtenir une épreuve sur papier et collée.

Il reste à faire connaître les services que peut rendre la photographie et les procédés qu'il convient d'employer pour arriver aux résultats à la fois les plus utiles, les plus commodes et les moins dispendieux.

La photographie n'est point seulement un art d'agrément destiné à donner des reproductions plus ou moins pittoresques de la réalité. On peut, dans certaines conditions faciles à réaliser, obtenir d'un appareil bien conduit, une réduction des objets « suffisamment géométrique » pour permettre toutes les mensurations que l'on fait d'ordinaire sur un plan. Si l'on ne veut opérer qu'à très petite distance, il est possible d'employer cet appareil comme télémètre, comme instrument de nivellement et de retrouver ensuite sur l'épreuve photographique (sans en exclure l'effet artistique) les données que l'on demande plus généralement au tachéomètre.

Enfin, les procédés photographiques permettent d'obtenir rapidement et à bon marché, des reproductions en grandeur naturelle, des agrandissements, des réductions de dessins, cartes ou plans les plus compliqués.

On a, depuis longtemps, cherché à appliquer la photographie aux levées topographiques. Les résultats ont eu assez peu de succès parce que tous les procédés employés manquaient de rigueur pour de grandes distances. La méthode que nous allons décrire n'est acceptable également que pour de petites portées.

Photographie géométrique. — Toute cette partie pourrait se traiter par le calcul en partant des éléments optiques de l'objectif.

Nous n'aurons recours qu'à l'expérience, mais il faut bien se rappeler dans tout ce qui va suivre :

1° Que l'objectif employé est du type aplanétique (c'est le cas de celui qui a été fourni par l'inspection générale du reboisement).

2° Que son axe optique est horizontal et perpendiculaire au verre dépoli de la chambre noire, qui est ainsi lui-même vertical (ces conditions sont réalisées dans l'appareil administratif lorsqu'on a soin d'établir l'horizontalité de la planchette-support à l'aide des deux niveaux dont elle est munie).

Pour simplifier le langage, nous adopterons les définitions suivantes usitées en perspective. Nous appellerons Plan de front, tout plan parallèle au verre dépoli ;

Plan d'horizon, le plan horizontal passant par l'axe de l'objectif ;

Plan de fuite, le plan vertical passant par ce même axe.

Ceci posé, plaçons l'appareil devant la façade d'un édifice percée d'ouvertures variées, l'axe de l'objectif perpendiculaire à cette façade et la chambre assez éloignée pour qu'après la mise au point, l'image sur le verre dépoli ait partout la même netteté.

Nous remarquerons alors que la photographie ainsi obtenue est une figure « géométriquement semblable » à la façade : tous les angles ont été conservés, toutes les

figures égales dans la réalité, le sont aussi sur l'image. Il suffit donc de connaître le rapport de grandeur entre une seule des lignes de la façade et son image, pour reconstituer avec la photographie toutes les dimensions de la réalité.

CONCLUSION : Dans toute photographie d'un plan de front, l'échelle de réduction est unique.

Passons maintenant à une autre expérience.

Plaçons l'appareil au milieu d'une route rectiligne sur une assez grande longueur et jalonnons sur le sol l'axe optique de l'objectif (1). A chacun des jalons, plaçons successivement une règle de longueur connue, un mètre par exemple, tenu verticalement. Mettons au point chaque fois et mesurons :

1° La grandeur de l'image du mètre sur le verre dépoli;

2° La distance horizontale qui sépare ce mètre d'un point fixe de la chambre, la verticale passant par le sommet du trépied-support, par exemple.

Nous obtiendrons évidemment des images de plus en plus en petites à mesure que le mètre s'éloignera de l'appareil.

(Notons le fait suivant. A partir d'une certaine distance, on remarque que la mise au point est toujours la même, c'est-à-dire que, sans déplacer le verre dépoli, l'image du mètre reste toujours également nette, bien que celui-ci s'éloigne. Ce phénomène commence à 100 fois la distance focale de l'objectif (pour l'objectif administratif c'est à 35 mètres environ). Par conséquent, si l'on trace une fois pour toutes, sur la planchette-support de la chambre, un trait indiquant la place du verre dépoli pour une mise au

(1) Pour jalonner l'axe optique d'un objectif, on trace au crayon sur le verre dépoli une verticale passant par son milieu et on fait placer deux jalons de manière que leurs images se forment exactement sur cette verticale.

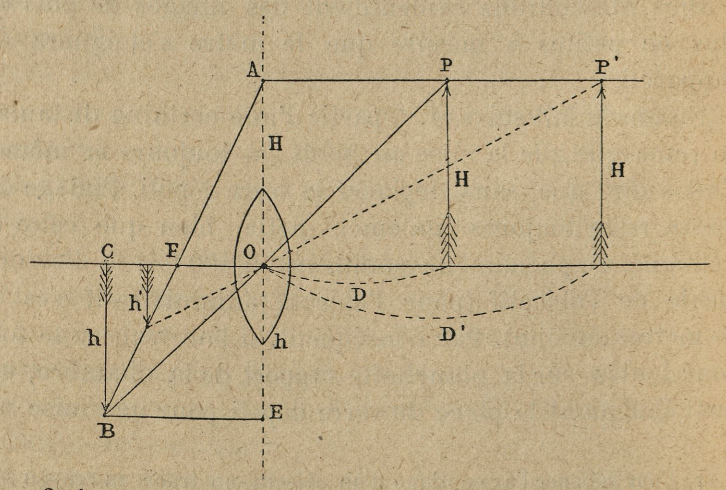
point sur un objet situé à 35 mètres, ce repère servira à mettre au point, sans tâtonnement, tout autre objet situé à cette distance ou au delà.)

Connaissant la grandeur de l'image du mètre à différentes distances, prenons une feuille de papier quadrillé et, à une échelle quelconque, portons ces distances sur une ligne horizontale et la grandeur de l'image du mètre correspondante sur une verticale.

En joignant par un trait continu les sommets de toutes ces ordonnées, nous obtiendrons une courbe. — Cette courbe, que nous appellerons *courbe de l'objectif*, est une hyperbole équilatère, ce dont il est très simple de s'assurer en vérifiant que son ordonnée varie en raison inverse de son abscisse (1). Si l'on désirait plus de précision, on opérerait avec une mire de deux à trois mètres.

(1) Il est facile d'établir mathématiquement que *la courbe de l'objectif* est un arc d'hyperbole équilatère.

Dans tout système de lentilles, l'axe optique présente deux points fixes remarquables : 1° le *foyer principal* qui est le point où convergent après réfraction, tous les rayons lumineux parallèles à cet



axe; 2° le *centre optique*, commun à tous les rayons qui ne subissent aucune réfraction. La distance entre ces deux points s'appelle *distance focale principale*.

« Inversement, si l'on nous donne la photographie d'un mètre à une distance inconnue et la courbe de l'objectif qui l'a produite, nous en déduirons cette distance. »

Nous avons supposé que « le mètre » était toujours placé verticalement sur le prolongement de l'axe optique. Il suffit de se reporter à notre première expérience de la façade pour constater que sa position peut être quelconque. Dans toute photographie d'un plan de front, l'échelle de réduction est unique. Par conséquent, un mètre dans une position quelconque par rapport à l'axe de l'objectif, à condition d'être vertical, est réduit dans la même proportion que tout autre mètre situé dans son plan de front et notamment que le mètre placé à l'intersection de ce plan avec le plan de fuite, c'est-à-dire le plan vertical passant par l'axe de l'objectif. En d'autres termes,

Soit un objet de grandeur H placé en face d'un objectif photographique dont le foyer principal est F et le centre optique O ; D sa distance au point O et h l'image obtenue dans la chambre noire après mise au point.

Les triangles semblables A P B, F O B

donnent $\frac{AP}{FO} = \frac{AB}{BF}$

les triangles semblables A B E, B C F donneront de même :

$$\frac{AB}{BF} = \frac{AE}{BC}$$

d'où l'on tire :

$$\frac{AP}{FO} = \frac{AE}{BC}$$

Or A P = D, F O est une constante ; c'est la distance focale principale que nous appellerons f ; A E = $(H + h)$ et B C = h.

La relation précédente peut donc s'écrire :

$$\frac{D}{f} = \frac{H + h}{h}$$

d'où

$$Hf = h\,(D - f).$$

Si la position de l'objet H varie de manière que sa distance au point O devienne D′ et son image h', on aura de même $Hf = h'\,(D' - f)$.

Par conséquent : $h\,(D - f) = h'\,(D' - f) = Hf =$ constante. h, h' sont les ordonnées de deux points quelconques de la courbe de l'objectif ; $(D - f)$, $(D' - f)$ en sont les abscisses comptées sur l'axe

tous les cercles égaux situés d'une manière quelconque dans un même plan de front sont photographiés suivant des cercles égaux entre eux. Donc un diamètre quelconque de l'un de ces cercles est réduit dans la même proportion que le diamètre vertical du cercle ayant pour centre le point où l'axe de l'objectif perce le plan de front considéré.

D'une manière générale, la photographie nous donne donc la distance au verre dépoli du plan de front passant par le mètre photographié.

Nous connaissons ainsi une coordonnée du mètre, sa distance au verre dépoli. Pour retrouver sa vraie situation dans l'espace, il nous faudrait deux autres coordonnées. Ces coordonnées que l'on peut déduire de la photographie sont sa distance au plan d'horizon, ou du moins à des plans parallèles.

Le plan de front passant par le mètre considéré coupe le plan de fuite et le plan d'horizon, le premier suivant une verticale, le second suivant une horizontale qui, nous le savons par l'expérience de la façade, se reproduiront iden-

optique, l'origine des coordonnées étant un point de cet axe situé en avant de l'objectif, à une distance f de son centre optique. L'équation de la courbe de l'objectif est donc $XY = Hf$ qui, dans l'espèce, représente une hyperbole équilatère rapportée à ses asymptotes.

Le demi-axe de cette hyperbole est évidemment égal à $\sqrt{2Hf}$. Cette remarque permet de construire géométriquement la *courbe de l'objectif* puisque H est connu et que $f_i = 0^m,35$ environ. Toutefois il est prudent de n'accepter que sous bénéfice d'inventaire le chiffre de $0^m,35$ fourni par le constructeur.

Détermination pratique de la distance focale principale d'un objectif. — Voici un moyen pratique pour mesurer la distance focale principale f :

Les triangles semblables A O F, C B F donnent

$$\frac{AO}{CB} = \frac{FO}{CF} \text{ ou } \frac{H}{h} = \frac{f}{CF}.$$

Cette relation permet de déterminer exactement f à condition de mesurer C F. Dans ce but on opère de la façon suivante :

tiquement sur la photographie, puisque ces deux lignes sont situées dans un plan de front.

Ces deux intersections ne laissent pas de traces sur la photographie, puisqu'elles n'existent pas dans la réalité, mais on retrouve sur l'épreuve deux lignes qui leur sont parallèles. Ce sont, tout simplement, les bords de l'épreuve à condition qu'on l'ait coupée bien « parallèlement au cliché » et que l'appareil ait été tenu horizontal pendant la pose.

Mesurons donc sur l'épreuve photographique la distance de l'image du mètre au bord de cette épreuve en employant, bien entendu, l'échelle de réduction de cette image, et nous aurons les deux coordonnées cherchées (1).

Nous sommes maintenant en mesure de résoudre le problème suivant:

Etant donné sur le terrain un « polygone quelconque » dont les sommets sont figurés par des jalons verticaux de 1 mètre de hauteur, déduire d'une photographie de ce polygone son plan terrier et les cotes de ses sommets.

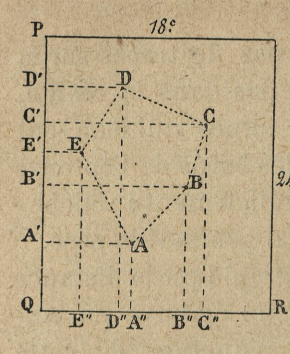
L'appareil sera mis au point sur l'infini, c'est-à-dire qu'on visera un objet « très éloigné » et on déplacera le verre dépoli jusqu'à ce que la netteté de l'image soit parfaite, sans diaphragme. (Il est bon de faire plusieurs expériences et de varier les objets visés : la position du verre dépoli doit rester invariable.)

Avec un trait fin sur la planchette-support, on marquera cette position invariable de l'arrière de la chambre. Puis, la chambre étant bien horizontale, on mettra au point sur une « règle verticale » de longueur connue H et assez rapprochée ; on mesurera exactement la grandeur de l'image h et on tracera sur la planchette-support un second trait correspondant à la nouvelle position de l'arrière de la chambre. La distance entre ces deux traits sera précisément C F. La proportion ci-dessus donnera f.

Connaissant « exactement » la distance focale f, il est facile de tracer géométriquement la « courbe de l'objectif » dont on connaît alors les axes.

(1) La ligne suivant laquelle le plan de front coupe le plan d'horizon peut être tracée sur la photographie chaque fois que celle-ci renferme des points dont l'altitude est connue ainsi que la hauteur du point de station et qu'on possède d'ailleurs une bonne carte de la région.

Soit P Q R, par exemple, la « photographie » de ce polygone dont les sommets sont A B C D E.



Soit, d'autre part, sur une feuille de papier, V V' une ligne horizontale représentant la trace du verre dépoli sur un plan horizontal, F F' la trace sur ce même plan d'un plan parallèle au plan de fuite. En portant les différentes grandeurs de l'image du mètre aux points A B C

En effet, soient P et P′ (fig. 1) deux points de hauteur connue, d'après la note de la page 28 on sait que $H f = h\ (D - f)$
$H' f = h' (D' - f)$

d'où $h = \dfrac{H f}{D - f}$

et $h' = \dfrac{H' f}{D' - f}$

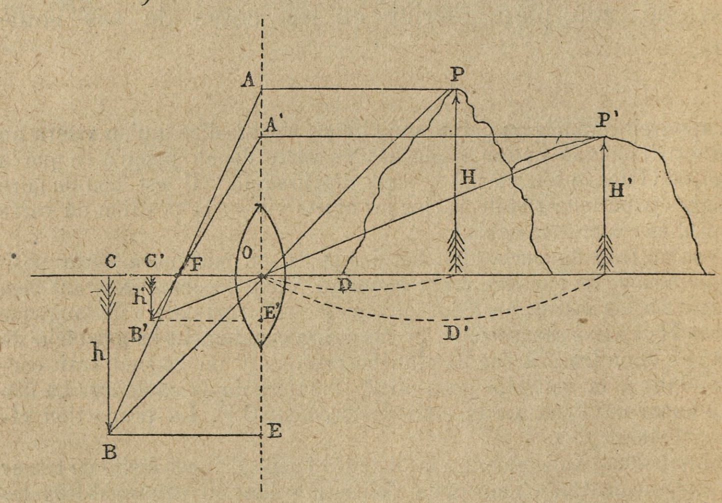
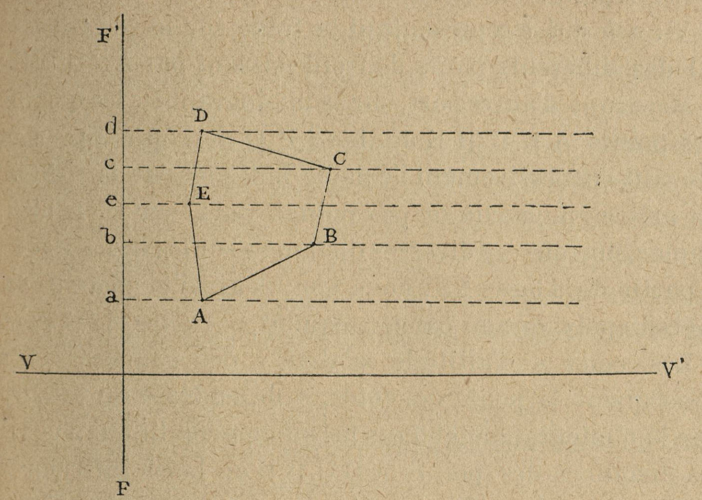


Fig. 1.

D D′ s'obtiennent en mesurant sur la « carte » la distance des points, cotés P P′ (ce seront souvent des sommets) au point de station ; f est la distance focale constante pour chaque appareil ($0^{m},35$ environ pour celui du reboisement).

D E sur la courbe de notre objectif dessinée une fois pour



toutes (1), nous en déduirons les distances de ces points au

H, H′ sont les hauteurs des points P, P′ au-dessus du point de station; elles s'obtiennent par différence des cotes fournies par la carte : h et h' sont dès lors connus.

Soit A B C D (fig. 2) la photographie dont on veut tracer l'horizontale. Des points A′, M′ comme centre, avec des longueurs A′ A″ $= h$, M′ M″ $= h'$ pour rayon, décrivons des arcs de cercle; leur tangente commune T T′ sera l'horizontale cherchée.

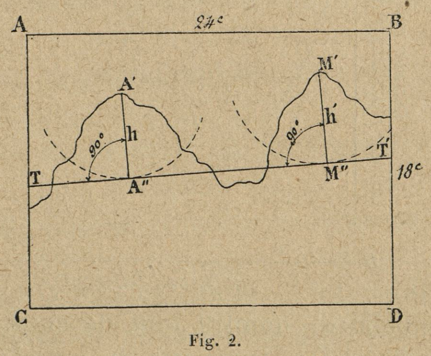


Fig. 2.

Ce procédé sera utilement employé si l'on a des raisons de penser que l'horizontalité de l'appareil n'a pas été suffisante pendant la pose.

Quand l'horizontale est tracée sur la photographie, il est très facile avec les éléments précédents de calculer l'altitude de tous les sommets qui en font partie, car

$$H = \frac{h}{f}(D - f).$$

Plus généralement cette proportion permet de calculer l'une quelconque des quatre quantités connaissant les trois autres.

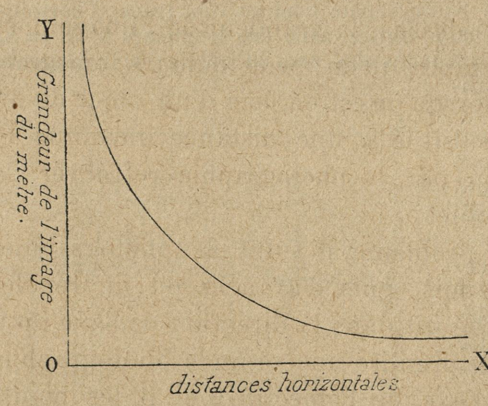
$(D - f)$ peut être remplacé pratiquement par D pour de grandes distances, chaque fois qu'il s'agit de vues panoramiques.

(1) Bien que tous les appareils fournis par l'inspection générale du

verre dépoli. Nous pourrons donc mener des parallèles à V V'; *a b c d e* représentant la trace sur le plan horizontal des différents plans de front passant par A B C D E.

Mesurons d'autre part, sur la photographie, les distances des points A B C D E au bord P Q de l'épreuve, en employant successivement l'échelle indiquée par la réduction du mètre en chacun de ces points, puis, sur la feuille de papier, portons ces diverses distances sur les lignes *a b c d e* à partir de la ligne FF', nous aurons ainsi en place les sommets du polygone et, par conséquent, ses côtés et ses angles.

Les cotes « d'altitude relative » des sommets et par conséquent la pente des côtés, s'obtiendront en mesurant sur la photographie et dans les mêmes conditions d'échelle, les distances des points A B C D E au bord inférieur QR de l'épreuve. La différence des longueurs représentées par E E" et A A" donne la hauteur du point E au-dessus du point A, etc., etc. Si l'altitude du point de vue est connue, la cote réelle de chacun des sommets du polygone s'obtiendra en y ajoutant les hauteurs représentées par A A", BB",CC",DD",EE".



Reprenons maintenant l'examen de la courbe de l'objectif, pour en tirer quelques conséquences pratiques.

Sa forme hyperbolique montre tout de suite que, pour des objets éloignés, les variations de grandeur de l'image deviennent

reboisement soient semblables, la courbe de l'objectif varie avec chacun d'eux. Il est dès lors impossible de construire une courbe unique pour tous les objectifs ayant même numéro et même provenance.

de plus en plus petites, inappréciables même pour des variations considérables de distance.

La méthode de levé photographique que nous avons indiquée, cesse donc d'être pratique aux grandes distances.

Par conséquent, si l'on a à faire un levé très étendu, il faudra procéder à un cheminement photographique : il suffira que deux photographies successives aient deux points communs pour raccorder toutes leurs données.

La courbe de l'objectif permet évidemment de résoudre tous les problèmes de rapports entre les dimensions d'un objet, sa distance à l'appareil et la grandeur de son image.

Connaissant deux de ces quantités, on en déduit la troisième.

Connaissant par exemple les dimensions d'un objet, à quelle distance faut-il placer l'appareil pour que son image ait une grandeur déterminée ?

Le problème se pose toutes les fois qu'on veut réduire un plan, une carte, à une échelle donnée et sa solution évite bien des tâtonnements.

Le problème est-il insoluble lorsqu'on ne connaît qu'une seule des quantités ci-dessus, la grandeur de l'image photographique par exemple, qu'on peut toujours mesurer? En d'autres termes, lorsqu'on est en face d'un objet de dimensions inconnues, situé à une distance inconnue et inaccessible, peut-on par la photographie retrouver la vraie grandeur de l'objet?

Pour résoudre ce problème, il suffit de photographier l'objet une première fois, puis d'avancer ou de reculer d'une quantité connue (d) dans la direction de l'axe optique de l'objectif et de prendre une seconde photographie.

Soit A l'objet, FF′ l'axe de l'objectif, B et B′ les points de cet axe d'où l'on photographie. Nous savons que l'image de l'objet A sera la même que s'il était en I sur l'axe optique, AIA étant un plan de front. Appelons i la grandeur de l'image photographique prise du point B à une distance

inconnue y, i' cette grandeur lorsqu'on opère en B′, à une distance également inconnue y'.

L'examen de la « courbe de l'objectif » a montré que la grandeur de l'image d'un objet est en raison inverse de son éloignement.

On a donc $\frac{i}{i'} = \frac{y'}{y}$ et en retranchant chaque membre de l'unité, $1 - \frac{i}{i'} = 1 - \frac{y'}{y}$ ou $\frac{i' - i}{i'} = \frac{y - y'}{y}$

On connaît dans cette équation i, i' et de plus $(y\text{-}y') = d$; il est donc facile d'en déduire y.

On rentre alors dans un cas connu.

Le problème, ainsi posé dans toute sa généralité, se présentera très rarement dans le service.

Il sera presque toujours possible, en effet, d'aller placer un jalon de grandeur connue ou une mire graduée sur les points où l'on voudra attirer l'attention et effectuer des mesures.

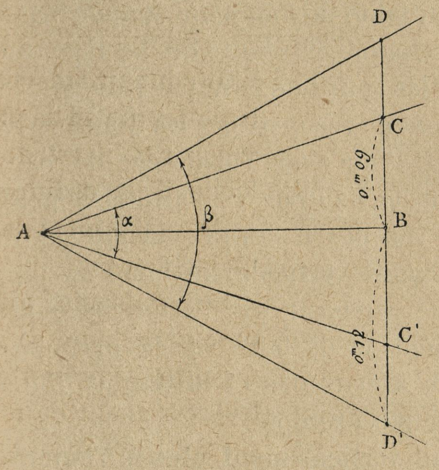
Si nous l'avons cité, c'est qu'il se présente journellement, sous une forme peu différente.

On est en face d'une vue quelconque : sur la droite on aperçoit, par exemple, un arbre, sur la gauche un rocher et l'on tient à ce que cette vue tout entière soit comprise dans les limites du cliché.

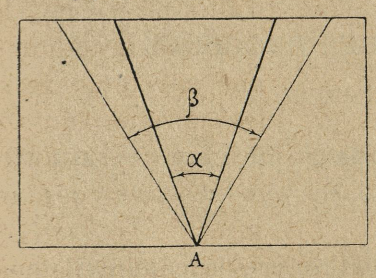
En quel point faut-il stationner?

La solution rigoureuse que nous avons donnée est évidemment applicable ici, mais dans la pratique il n'est pas nécessaire d'y recourir.

On a inventé dans ce but, des appareils plus ou moins compliqués, appelés chercheurs, iconomètres, viseurs, etc... Le meilleur est celui qu'on fait soi-même et qui n'augmente en rien le bagage photographique.



Sur une droite AB portons une longueur AB égale à la distance focale principale de l'objectif. Au point B élevons une perpendiculaire sur laquelle nous porterons des longueurs DD' = 24 centimètres, CC' = 18 centimètres (ce sont les dimensions du cliché) B étant le centre de ces lignes. Puis joignons DA, CA, D'A, C'A, nous formerons ainsi deux angles α et β.



Reportons ces deux angles sur le dos de l'un de nos châssis négatifs, le sommet commun sur l'un de ses bords et nous aurons le plus simple et le moins encombrant des iconomètres. (Pour ne pas confondre on fera bien de tracer un des angles avec de la peinture blanche, l'autre avec de la peinture rouge.)

Tenant à la main le châssis, d'abord horizontalement puis verticalement, on place l'œil en A et l'on vise successivement suivant les côtés des angles. On détermine ainsi le rectangle de la vue embrassée par l'appareil.

Les Agents forestiers trouveront aisément la meilleure application des principes qui précèdent aux photographies spéciales dont ils seront chargés. Nous indiquerons seulement un exemple. Soit à photographier un barrage rectiligne en maçonnerie, atterri partiellement. On mettra l'appareil en station à 30 ou 40 mètres à l'aval de l'ouvrage, bien horizontalement : un jalon de longueur connue placé ou tenu verticalement à chaque extrémité du barrage, un autre placé au pied, tous les trois touchant par leur base le parement aval, permettront de reconstituer les dimensions et le fruit de ce parement. Pour avoir l'épaisseur du barrage, pour obtenir même la hauteur de l'atterrissement (atterrissement qu'on ne voit pas) il suffira évidemment de placer contre la paroi amont verticale, un jalon ou une mire de longueur connue reposant sur l'atterrissement, dépassant le couronnement, et de faire sur la partie visible, deux marques bien apparentes et distantes d'une longueur donnée, 1 mètre par exemple.

Un jalon analogue, tenu verticalement plus à l'amont, sur l'atterrissement, permettra de déduire la pente de cet atterrissement.

APPLICATION DES PROCÉDÉS

PHOTOGRAPHIQUES.

Reproduire en vraie grandeur un plan, dessin ou carte. — 1° *Lorsqu'il est sur papier calque ou toile transparente.*

Mettre ce plan dans le châssis-presse, le côté non dessiné en contact avec la glace forte, placer dessus une plaque photographique, la couche sensible en contact avec le côté dessiné. Fermer le châssis et le placer verticalement, le tout à la lumière rouge du laboratoires.

Tenir la lanterne rouge préalablement allumée en face du châssis à 30 ou 40 centimètres, soulever les verres de

manière à éclairer pendant quatre ou cinq secondes le châssis à la lumière de la bougie, puis refermer la lanterne.

Il ne reste plus qu'à développer la plaque comme à l'ordinaire : on a ainsi un cliché négatif permettant de tirer un nombre quelconque d'épreuves,

2° *Lorsqu'il est sur papier ordinaire, les traits du dessin étant insolubles dans l'alcool.*

On retombe dans le cas précédent en rendant le papier transparent.

A cet effet, prendre un mélange à parties égales d'alcool et d'huile de ricin bien blanche, l'appliquer au moyen d'une éponge sur le dos du dessin. La transparence étant obtenue, enlever l'excès avec un papier buvard et laisser bien sécher.

Pour restituer au dessin son état primitif, il suffit de l'immerger quelques heures dans l'alcool à 40° et de le faire sécher. L'opération ne laisse absolument aucune trace.

Réduire un plan à une échelle donnée. — Etendre le dessin sur une surface bien plane que l'on dresse aussi verticalement que possible. Puis photographier le plan en se plaçant à une distance calculée comme il a été dit précédemment, la chambre étant bien horizontale et l'axe de l'objectif perpendiculaire à la surface à photographier, à peu près en son milieu.

On reconnaît que l'axe est perpendiculaire à la surface à photographier, lorsqu'une droite quelconque de cette surface AB dont on a marqué le milieu C, a sur le verre dépoli une image A′C′B′ telle que C′ soit le milien de A′B′.

Si l'on ne veut pas recourir au calcul pour déterminer la distance à laquelle il faut placer l'appareil, on tâtonnera jusqu'à ce que A′B′ soit la réduction de AB à l'échelle que l'on demande.

Agrandir un plan ou une photographie à une échelle donnée. — La solution de ce problème dépend d'un ap-

pareil spécial. Si nous en parlons, c'est qu'il est facile aujourd'hui de se procurer ces agrandissements à très bon compte par la voie du commerce. Il suffit d'envoyer un cliché négatif à l'un quelconque des grands fournisseurs de produits photographiques de Paris.

Les idées que nous venons d'exprimer sont simplement une esquisse destinée à guider ceux qui doivent employer la photographie géométrique comme moyen d'information rapide et certain. Quant aux renseignements pratiques qui les accompagnent, ils ont pour objet d'éviter aux débutants de longues et coûteuses recherches, des pertes de temps considérables et de réduire au strict nécessaire la période, inévitable au début, des expériences et des tâtonnements.

HENRY LABBÉ ET FABIEN BÉNARDEAU.

Paris. — Imprimerie G. ROUGIER et Cie, rue Cassette, 1.